

## Az örvös elágazást nem képező *Streptomyces* fajok új rendszerezése

SZABÓ ISTVÁN és MARTON MÁRIA

MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete, Budapest

Alanti munkánk célja olyan módszer és határozókulcs kidolgozása volt, melynek segítségével lehetővé válik egy kérdéses *Streptomyces*-törzs szűkebb rokonsági körének aránylag gyors és néhány bélyeg alapján történő felderítése, és hogy ezáltal megkönnyítsük annak a fajcsoportnak a felismerését, amelynek tagjaival a részletes kulturális és fiziológiai összehasonlítások alapján a species-ig menő meghatározást eszközölhetjük. Munkánkban a *Streptomyces*-genus legelterjedtebb és legközönségesebb csoportjával, az örvös elágazást nem képező fajokkal foglalkozunk.

### Történeti áttekintés

WOLLENWEBER már csaknem 40 évvel ezelőtt (1921) [24] megkísérelte a spóratartók morfológiája, továbbá a micélium színe alapján a sugárgombák felosztását szekciókra, alszekciókra és szériákra. Hosszú szünet után csupán a legutóbbi években történt több hasonló értelmű kísérlet, amire magyarázatot kapunk, ha figyelembe vesszük, hogy az utolsó tíz év alatt e szervezetek milyen nagy gyakorlati és elméleti jelentőséget nyertek, és hogy a leírt *Streptomyces* fajok nagy sokasága között a rendszertani tájékozódás milyen komoly nehézséget jelent. BALDACCÉ munkatársai (1953, 1954) [1,2] az egyes fajok szubsztrat és légmicéliumának színében jelentkező finom árnyalatok alapján 21 szériát állítottak fel. FLAIG és KUTZNER (1954 [6]) hasonló bélyegek szerint a vizsgált törzsek tíz „csoport”-ját tudták elkülöníteni. HESSELTINE, BENEDICT és PRIDHAM (1954 [10]) a légmicélium morfológiája és a spórák színe alapján hét nagyobb „csoportot” ismertek fel. MISREK (1955 [15]) kilenc nagyobb csoporton belül 31 alcsoportot és 195 „változatot” különített el. Később KUTZNER (1956 [12]) több fiziológiai bélyeget is az összehasonlító vizsgálat tárgyává téve a tíz „csoporton” belül 382 „alcsoport” létezését észlelte. Ebből következtetni lehet, hogy a *Streptomyces*-diagnosztikában jellemzőnek tartott tulajdonságok számának növelésével az egymástól különböző törzsek csoportjainak számát rendkívül növelhetjük. Ezért csak a legfontosabb bélyegekre összpontosítva a figyelmet ETTLINGER és munkatársai (1958 [5]) megengedhetőnek tartják mindössze 34 faj felállítását a *Streptomyces*-genus keretén belül. PRIDHAM, HESSELTINE és BENEDICT (1958 [17]) a *Streptomyces*-genus hét szekcióját írták le a légmicélium morfológiája alapján, mégpedig négy szekciót saját megfigyeléseikre, három szekciót irodalmi adatokra támaszkodva. GAUZE és munkatársai (1957 [9]) az antagonista *Actinomyces* (*Streptomyces*-) fajok között a lég- és szubsztratmicélium színének alakulása szerint 15 szériát különböztetnek meg. Végül BALDACCÉ (1959 [3]) átdolgozva korábbi rendszerét az örvös elágazást nem képező *Actinomyces* (*Streptomyces*-) fajokat két

szekció keretén belül 27 szériába osztotta, míg az örvös elágazásúakat új genus (*Streptovercillum*) bevezetése mellett két szekcióra és hat szériára tagolta. BALDACCİ felosztásának elsődleges kulcsát a szubsztratmicélium általa megadott színskálájában nyújtja. Újabban TESİC (1960 [20]) az *Actinomycetaceae* családon belül két genust javasol, mégpedig az *Actinomyces* egyenes és a *Streptomyces* spirális spórahordozókkal.

### A legfontosabb határozó bélyegek értékelése

Az egyes szerzők véleménye e téren erősen megoszlik (lásd KÜSTER [14]). Az utóbbi időben egyre többen a spóratartók morfológiájában és a légmicélium színében látják a csoportok és fajok legtalálhatóbb jellemezhetőségének útját (HESSELTINE et al. [10], PRIDHAM et al. [17], KUTZNER [12], ETTLINGER et al. [5] stb.). A szubsztratmicélium, különösen pedig az oldódó pigment színe olyan mérvű variabilitást tanúsíthat, hogy pl. ETTLINGER et al. [5] a fajok elkülönítésénél nem voltak ezekre tekintettel. A nehézségek igen nagyok a színek pontos meghatározásánál, amit elsősorban a szubsztrat- és légmicélium, továbbá az oldódó pigment színének kölcsönös zavaró hatása idéz elő. Egyes szerzők a légmicélium esetében (PRIDHAM et al. [17], FLAIG et KUTZNER [7], ETTLINGER et al. [5] stb.) a jellemző fontosabb „színcsoportokkal” dolgoznak. Így pl. PRIDHAM et al. szerint [17] a spórák színe lehet kék (kék, kékeszöld, zöld), vörös (piros, vörös, lavendula-szürke), fehér stb. Mások, mint pl. BALDACCİ et al. [1, 2, 3] igen változatos, finom színárnyalatok elkülönítését tartják lehetőnek. Sok szerző a spóratartók morfológiáját értékeli az aránylag stabil bélyegek között is a legtöbbre, jóllehet gyakran előfordul, hogy a jellemzően egyenes spóratartójú fajok tenyészeiben spirálisokat figyelhetünk meg (WALLHÄUSSER [22]), avagy a táptalajok összetétele a spóratartók alakját és a légmicélium elágazását bizonyos mértékig módosíthatja (OKAMI et SUZUKI [16]). Ha tekintetbe vesszük, hogy a meghatározásnál olyan bélyegekkkel kell dolgoznunk, melyek kevésbé függenek a tenyésztési viszonyoktól, vagy legalábbis azonos körülményeket teremtve mindig reprodukálhatók, úgy a három leginkább vizsgált tulajdonságot diagnosztikai felhasználhatóságuk szempontjából a következő sorrendben értékelhetjük: 1. Légmicélium és spóratartók morfológiája. 2. A légmicélium, pontosabban a spórák színe. 3. Szubsztratmicélium színe. Alanti munkánkban következetesen érvényesítettük azt az elvet, hogy a szekciók és szériák meghatározó rendszerében e tulajdonságok a fenti értékelési sorrendben szerepeljenek.

Itt csupán megjegyezzük, hogy sok a sugárgomba-rendszertanban eddig használt fiziológiai tulajdonság (gelatin folyósítás, nitrátok redukciója, tej peptonizáció és koaguláció stb.) és kulturális bélyeg (telepmorfológia stb.) a sugárgomba fajcsoportok elválasztásának kevésbé képezheti alapját. Szerológiai és fág-érzékenységi módszerek csak speciális esetekben alkalmazhatóak.

### Vizsgálati anyag

Mintegy 1400 általunk izolált sugárgombatörzs, melyeken részben 1954—1957 között az antagonista sugárgombák elterjedésével, részben 1957—1960 között az egyes talajtípusokra jellemző sugárgombaflórák vizsgálatával kapcsolatban végeztünk megfigyeléseket. Tanulmányoztuk még az Amer. Type Culture Collection (Washington) sugárgomba törzsanyagát.

Néhány tenyészetet Szegi J. magyarországi termőhelyekről kitenyésztett *Streptomyces* törzsgyűjteményéből és azokat a törzseket, melyeket G. A. De Vries (Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn) és C. W. Hesseltine (North Regional Research Laboratory, Peoria) bocsátottak rendelkezésünkre. Továbbá azokat a törzseket, melyeket Baldacci (Milano) volt szíves, a „Sugár-gombák jellemzésére alakult Nemzetközi Munkaközösség” vizsgálatai keretében, számunkra megküldeni, miért is e helyen mondunk köszönetet. Végül azokat a törzseket, melyek a debreceni Gyógyszergyár közvetítésével a VNIIA (Moszkva) gyűjteményéből kerültek intézetünkbe.

### Vizsgálati módszerek, a diagnosztikai bélyegek meghatározása

A vizsgálandó törzset petricsészékben, az alant felsorolt tápagar lemezekre párhuzamos vonalak alakjában visszük fel, húsz napig inkubáljuk termosztátban 28° C-on. 1. Keményítő-agar: (adatok %-ban) oldható keményítő 1,0; KNO<sub>3</sub> 1,0; NaCl 0,1; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1; FeSO<sub>4</sub> 0,01; MgSO<sub>4</sub> 0,01; CaCO<sub>3</sub> nyomok: agar 1,5. 2. Glukóz-aszparagin-agar: glukóz 1,0; aszparagin 0,05; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,05; agar 1,5. 3. Czapek-agar: saccharóz 3,0; NaNO<sub>3</sub> 0,2; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1; MgSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O 0,05; KCl 0,05; FeSO<sub>4</sub> 0,001; agar 1,5. 4. Pepton-glycerin-agar: pepton 1,0; húskivonat 0,5; NaCl 0,5; glicerin 1,5; agar 1,8. 5. Szintetikus-agar: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1; MgSO<sub>4</sub> 0,05; KCl 0,05; FeSO<sub>4</sub> 0,001; NaNO<sub>3</sub> 0,2; glicerin 3,0; agar 1,5. 6. Burgonya-agar: glukóz 2,0; agar 1,8; 200 g passzírozott burgonya 1000 deszt. víz ml-re. Ezenkívül leoltást eszközölünk szintetikus tápoldatra (összetétele mint az 5. sz. agar nélkül). A megfigyeléseket a tenyésztés egész ideje alatt folyamatosan végezzük. A petri csésze tenyészeteknél legalább öt-öt párhuzamot állítunk be.

### A spóratartók morfológiai típusának meghatározása

Megfigyelések mikroszkóppal, valamennyi táptalajon, folyamatosan a tenyészetek korának előrehaladásával. A típus végleges megállapítása csak érett, spórákat tartalmazó spóratartók esetében lehetséges. A spóráképzést lenyomatok segítségével ellenőrizzük. A légmicéliumra enyhe nyomással fedőlemezt szorítunk, majd ezt nagyobb nagyítással fáziskontraszt megvilágításban vizsgáljuk. Éretlen vagy spórákat csak elvétve tartalmazó légmicélium nem alkalmas a spóratartó típus megállapítására. Megfigyeléseink szerint csaknem minden *Streptomyces* faj képes egyenes és spirális spóratartót fejleszteni. Egyeseknél az egyenes és spirális spóratartók ugyanazon hifa-fonalon közösen előfordulnak. Másoknál csaknem kizárólag egyenes és hullámos spóratartókat észlelünk, és spirálisok egy-két kanyarulattal igen ritkák (pl. *Str. griseus*-törzsek). Véleményünk szerint a retinaculum apertum típusa feloldható a spirál és a rectus-flexibilis típusokban. Ha a spórákat tartalmazó fonalak, horgokat kacsokat képezve, egy teljes kanyarulatot nem írnak le, úgy a rectus-flexibilis típusba sorolandók, ellenkező esetben spirálok. A szériák meghatározásához az első lépés valamennyi szervezet két csoportba osztása a két biztosan elkülöníthető spóratartó típus alapján:

1. Rectus-flexibilis. A spóratartók egyenesek és hullámosak, teljes kanyarulatot leíró horgok száma csekély. Valódi spirálok előfordulása ritka, de minden fajnál lehetséges.

2. Spirál. A spóratartók laza vagy zárt spirálokban. Egyes tenyészetekben az egyenes spóratartók száma felülmúlhatja a spirálokét. Szélsőséges esetekben a spirálok száma az egyenes spóratartókhoz viszonyítva kevés, de sohasem ritka vagy szórványos.

Megjegyezzük, hogy célunk ezzel a morfológiai csoportosítással más volt, mint pl. ETTLINGERnek és munkatársainak [5], akik legutóbb a faji elkülönítés céljaira 15 spóratartó típust javasolnak. Azonban véleményünk szerint e 15 típus felismerése nem mindig egyszerű feladat, és az általuk d, i, l, o és p jelzéssel közölt rectus-flexibilis típusok gyakran még fáradságos, hosszantartó megfigyelések árán sem elválaszthatók. Ezenkívül a b, g, k, m, n spirál-típusok elkülönítését sem tartjuk könnyen keresztülvihetőnek. Másrészt igen sok esetben, amint arra fentebb is utaltunk, a spirál és egyenes típusok felépése észlelhető egyetlen tiszta tenyészetben belül is.

### A légmiciélium színének megállapítása

A legfontosabb követelmények: 1. A légmiciélium legalább foltonként gazdagon fejlett legyen. 2. A teljes érettség szükséges, vagyis spórákat tartalmazzon, ezért a színmeghatározás mindig párhuzamos a lenyomat készítéssel és a mikroszkópos megfigyeléssel. 3. Pontos megállapítása annak, hogy a szín nem a szubsztratmicélium avagy az oldódó pigment színétől származik-e. A legbiztosabb a megfigyelés olyan tápközegen, melyen különben a szubsztratmicélium szintelen. Vagyis végeredményben a döntő a spórák saját színének megállapítása. A típus megjelölés hat színcsoport alapján történik. Ezeket ETTLINGER et al. [5] állították fel, és megfigyeléseink szerint az eddigi összes hasonló természetű javaslat közül a gyakorlatban a legjobban beváltak. E típusok élesen elkülöníthetők, amennyiben a színmeghatározásnál betartjuk a fentebb vázolt követelményeket (Részleteket lásd: Ettlinger et al. 1958).

1. Niveus. Az érett légmiciélium fehér.
2. Azureus. Az érett légmiciélium kék.
3. Cinereus. Az érett légmiciélium hamuszürke.
4. Prasinus. Az érett légmiciélium árnyalatmentes zöld.
5. Cinnamoneus. Az érett légmiciélium színének főkomponense a vörös. Ez szürkével árnyalva barna tónust ölthet.
6. Griseus. Az érett légmiciélium színe a sárga, a zöld és a szürke különböző arányú keveréke.

A legnagyobb körültekintést az azureus légmiciélium-szín meghatározása igényeli. A nemzetközi közös kísérletek (lásd WALLHÄUSSER [23]) tapasztalatai azt mutatják, hogy a zöld és a kék elkülönítése terén igen nagy nézeteltérések vannak. Megfigyeléseink, melyeket a *Str. viridochromogenes* NRRL B-1227, CBS (Waksman et Curtis) törzsön mint az ETTLINGER et al. [5] által a tiszta „égkék” légmiciélium színt jellegzetesen tanúsító szervezeten, továbbá a *Str. chartreusis*, *Str. viridochromogenes* és a *Str. coeruleorubidus* általunk izolált törzsein végeztünk, az alanti megállapításokhoz vezettek. Először is a szubsztratmicélium zöld színe a légmiciéliumnak zöldes árnyalatot adhat. Másodszor az öregedő tenyészeteknél az „égkék”-szín szürkés (füstös) árnyalatot vesz fel, és ilyen állapotban a szubsztratmicélium hatására a téves színdiagnózis még könnyebben lehetséges. Ezért úgy kell eljárunk, hogy



a tenyésztés folyamán állandóan figyeljük a spóráképzést, és amint a légmicélium „megérett” (nem korábban és nem később!), a színt meghatározzuk. A ténylegesen zöld légmicélium nagyon ritka, és pl. magyarországi talajból törzs hasonló légmicéliummal még nem is került elő.

### A szubsztratmicélium színének megállapítása

Mielőtt a „színcsoportok” meghatározására utalnánk, néhány általános jellegű megállapítást kell tennünk. Először is a szubsztratmicélium színe erősen függ a táptalaj összetételétől. Ezzel szemben a légmicélium e tekintetben elég nagy stabilitást mutat. Másodszor színének intenzitása és árnyalatai ugyanazon táptalajon is változhatnak a tenyészet korától és egyéb körülményektől függően. Harmadszor bizonyos nagyon közönségesen előforduló színek és árnyalataik között a gyakorlatban különbségeket tenni, meghatározó kulcsot ezekre alapítani, aligha lehet. Azonban mindezek ellenére a szubsztratmicélium színe nem mellőzhető a *Streptomyces* szisztematikából, mivel: 1. E szervezetek egyik legfeltűnőbb tulajdonsága. 2. A *Streptomyces*-szisztematikában talán a legtöbbet tanulmányozott bélyegek közé tartozik. 3. A legrégebb fajleírások is (melyek originális törzsei ma már sok esetben hozzáférhetetlenek) jórészt e tulajdonságra alapultak. 4. E szervezetek körében a fajleírásnak még ma is az egyik legfontosabb bélyege. 5. Végül meghatározása minden esetben elengedhetetlen, mivel a légmicélium színét sem lehet megállapítani anélkül, hogy a szubsztratmicélium saját színét ne vennénk tekintetbe. Alanti javaslatunk a szubsztratmicélium színének meghatározásánál mindössze négy színcsoportot ölel fel:

1. Sárga-barna (Flavus-brunus). A szubsztratmicélium valamennyi tanulmányozott tápközegen a sárga és a barna színárnyalatait mutatja. E színcsoportba tartozik a szennyesfehértől és halvány-sárgától a sárga minden árnyalata és átmenete a barna felé. A barna minden árnyalata és keveréke a szürkével egészen a feketéig. Ezeket a színeket finom árnyalatok kísérhetik, melyek a sárgát egészen az enyhe narancssárgáig, a barnát vörösesbarnáig festhetik. A legfontosabb kritérium, hogy sem a vörös, sem a kék, sem a zöld szín soha nem nyomja el a sárga és a barna szürkével kevert vagy tiszta színeit.

2. Sárgabarna + vörös (Ruber). A szubsztratmicélium színe legalább egy táptalajon és legalább a növekedés egy bizonyos periódusában kifejezett vörös, ill. piros.

3. Sárga-barna + kék (Caeruleus). A szubsztratmicélium színe legalább egy táptalajon és a fejlődés legalább egy fázisában kifejezetten kék, ibolya vagy kék-vörös indikátorkarakterű.

4. Sárgabarna + zöld (Viridis). A szubsztratmicélium színe legalább egy táptalajon és legalább a fejlődés egy bizonyos fázisában kifejezetten zöld.

A szubsztratmicélium alapszínónusa a *Streptomyces*-fajoknál, az árnyalataiban — az esetek nagy részében — jellegtelen sárga-barna. Ehhez járulhat bizonyos táptalajokon a három másik kiegészítő-szín (esetleg színanyagok komponenseinek) valamelyike, mégpedig olyan intenzitással, hogy uralkodóvá válik. Olyan törzs, melynek szubsztratmicéliuma az egyik közegen kifejezetten zöld, a másikon vörös vagy kék lenne, nem került a kezünkbe. Ezzel szem-

ben azokat a törzseket, melyek szubsztratmicéliuma a közeg pH-viszonyaitól függően a vörös és kék között játszik, következetesen a kék kategóriába soroljuk. Igen fontos az árnyaló színek helyes értékelése a meghatározásnál. A vörös és zöld szín, mint nagyon finom, sokszor alig sejtethető árnyalatként jelentkezhet a sárga-barna mellett. A kiegészítő színek kategóriájába azonban csak akkor minősítjük a kolóniákat, ha a vörös, kék, ill. zöld teljesen elnyomják a sárga-barna alapszínt. Az erős árnyalatokat mindenesetre feljegyezzük, és a species-ig menő meghatározásnál a „kiegészítő széria” fajait is figyelembe vesszük.

A szubsztratmicélium színének megállapításánál elkerülendő, hogy a légmicélium vagy az oldódó pigment áttetsző színét határozzuk meg. Általában nem szerencsés eljárás a tenyészetek „fonákának” vizsgálata. A gazdagon fejlett légmicélium esetében hasznos ennek eltávolítása, óvatosan, szike segítségével. Így a szubsztratmicélium színét felülnézetben határozhatjuk meg.

A színtelen szubsztratmicélium általánosságban egyetlen sugárgomba-fajt sem jellemez. A BALDACCİ által [3] színtelen szubsztratmicéliummal jellemzett szériák tagjait minden esetben legalább a sárga-barna kategóriába tartozó nak találtuk. Másrészt a sárga és a barna szériák között éppen olyan nehéz különbséget tenni, mint a rózsaszínű *Bostroemi*, ill. a vörös *Albosporeus* és *Cinereoruber* szériák között, ha tekintetbe vesszük, hogy a piros pigmentáció intenzitása a rózsaszíntől a vörösig ingadozhat. Hasonlóan GAUZE et al. esetében [9] a közzétett szériák gyors elkülönítési lehetőségét igen zavarja — azonkívül, hogy egy szériába spirál és *rectus-flexibilis* spóratartójú szervezetek tartozhatnak —, hogy a hat szürke légmicéliumú szériát esetenként színtelen, sárga, zöldesbarna, barnásfekete stb. szubsztratmicéliummal kombinálják.

### A szériák és szekciók meghatározó kulcsa

Az 1. táblázat adatai alapján az első szétválasztást a sterilis és fertilis alakok között eszközöljük. A sterilis szervezetek képezik az első szekciót és az első négy szériát. Itt meg kell azonban jegyezni, hogy ezekbe a légmicélium képzésre vonatkozó képességüket vesztett, de eredetileg örvös elágazású légmicéliumot képező fajok sterilis törzseit is be kell sorolnunk, alkalmas elkülönítő bélyegek hiányában. A fertilis törzseket, ill. ezek fajait a spóratartók morfológiája alapján két csoportba különítjük, majd a *rectus-flexibilis* spóratartóval rendelkezőket a légmicélium színe alapján négy szekcióba, a spirállal rendelkezőket öt szekcióba soroljuk. Ezen csoportosításnak az a reális alapja, hogy még eddig nem sikerült izolálni olyan törzseket, melyeknél az egyenes spóratartó *azureus*, ill. *prasinus* légmicéliummal párosult volna, és ugyancsak nem olyan törzseket, melyeknél a spirális spóratartó a *griseus*-színcsoporttal lenne összefüggésbe hozható. A továbbiakban minden szekció négy szériára oszlik, mégpedig olyan értelemben, hogy az egyes szekciókon belül a sárga-barna széria alkotja a „fő-szériát” a másik három a „kiegészítő-szériát”. Egy-egy szekción belül a fő- és a három kiegészítő széria bizonyos értelemben rokonsági kört jelöl, amennyiben a kiegészítő színt vesztett törzsek a főszériába kerülnek és fordítva. Ha a kiegészítő szín intenzitása olyan csekély, hogy a sárga-barna kérdéses tónusát csupán árnyékolja, és emiatt a vizsgálandó törzs a főszériába kerül, úgy a további fajmeghatározásnál az összehasonlítás

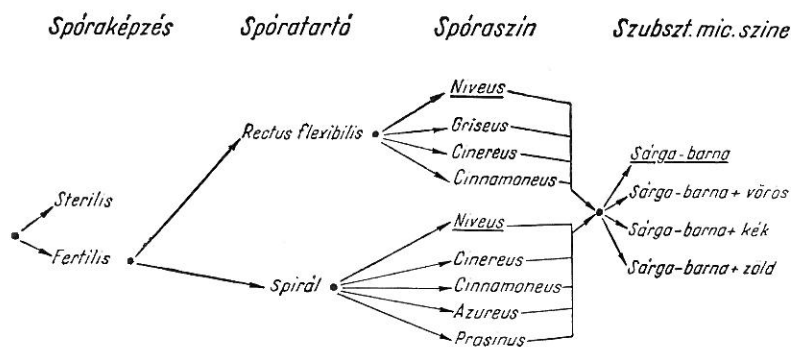
mindig a fő- és a kérdéses kiegészítő szériához tartozó fajok autentikus törzseivel avagy originális leírásukkal kell elvégezni.

A levegő-micélium színe alapján elkülönített szekciók között a spirális-niveus és a rectus-flexibilis-niveus „fő-szekcióknak” tekintendők, mivel a légmicélium jellemző pigmentjét vesztett és éretten is fehérre vált variánsok e szekciókba jutnak. Továbbá e két szekció kiinduló csoportja a színes spórák termelésére szert tett, korábban niveus mutációknak.

Az egyes szériák megnevezését az odatartozó legjellemzőbb faj neve után eszközöltük. Összesen 34 szériát különítettünk el. Szükségesnek tartjuk még egy fontos tényezőre rámutatni. Az egyes fajokra — melyeket több jellemző, közöttük fiziológiai tulajdonság alapján tartunk nyilván — a szubsztratmicélium színe igen jellemző (pl. a *Str. viridochromogenes*-re a zöld szín). Ha e fajok egyes törzseinél ez a szín elvész, az nem jelenti azt, hogy e törzsek rendszertani helye most már a fő-széria lesz, mivel egyéb élettani tulajdonságok szempontjából még mindig a kérdéses kiegészítő-széria valamelyik fajával azonosíthatóak. A fő-széria gyűjtőcsoport jellege csupán a meghatározó bélyegek szempontjából jelentkezik, és ezért minden fő-széria a törzsek két csoportját foglalja magába: 1. a jellegzetesen sárga-barna szubsztratmicéliumú fajok törzseit. 2. A kiegészítő-szériákhoz tartozó fajok sárga-barna (színvesztés) variánsait. A hovatartozást illetően minden egyes konkrét esetben részletes vizsgálatok döntenek.

Sajnos a *Streptomyces* szisztematika jelen helyzetét tekintve még távol állunk attól, hogy az egyes szekciókon belül a szériák rendszertani kapcsolatait világosan láthassuk. Így pl. a korábban *Streptomyces puniceus*, *Str. floridae*, *Str. californicus* stb. nevek alatt leírt vörös szubsztratmicéliumú fajokat BURKHOLDER (cit. WAKSMAN [21]) a *Str. griseus*-sal való számos közös tulajdonságuk alapján *Str. griseus* var. *purpureus* új varietász keretébe vonta össze. Ugyanezen fajokat ETLINGER és munkatársai (1958 [5]) már csak mint *Str. griseus*-t kezelik. Azonban legutóbb WAKSMAN (1959 [21]) arra való hivatkozással, hogy a fenti fajok a vörös kolónia szín mellett még más tulajdonságok tekintetében is különböznek a *Str. griseus*-tól, ezeket új faj, a *Str. purpureus* név alatt vette fel a *griseus*-csoportba stb.

A fentiek alapján a meghatározás az alanti tulajdonságok és az alanti sorrend szerint történik:



## 1. tábl

## Az örvös elágazást nem képező Streptomyces fajok felosztása szekciókba

(1) Spóra- képzés	(2) A spóra- tartók morfo- lógiaja	(3) Lég- micé- lium színe	(4) Vegetatív micélium színe	Szek- ciók	Szériák
Sterilis	Legfeljebb steril légmicélium	Nem meghatározható	a, Flavus-brunus	Szekció I.	1, Széria: ALBUS-STERILIS
			b, „ + Ruber		2, Széria: RUBER-STERILIS
			c, „ + Caeruleus		3, Széria: VIOLACEUS-STERILIS
			d, „ + Viridis		4, Széria: VIRIDIS-STERILIS
F e r t i l i s	R e c t u s — F l o x i b i l i s	Niveus	a, Flavus-brunus	Szekció II.	5, Széria: PHAECHROMOGENES
			b, „ + Ruber		6, Széria: ALBOSPOREUS
			c, „ + Caeruleus		
			d, „ + Viridis		7, Széria: VIRGATUS
		Griseus	a, Flavus-brunus	Szekció III.	8, Széria: GRISEUS
			b, „ + Ruber		9, Széria: PURPUREUS
			c, „ + Caeruleus		10, Széria: CYANEOFUSCATUS
			d, „ + Viridis		
		Cinereus	a, Flavus-brunus	Szekció IV.	11, Széria: ANTI-BIOTICUS
			b, „ + Ruber		12, Széria: CINEREORUBER
			c, „ + Caeruleus		13, Széria: VIOLACEORECTUS
			d, „ + Viridis		14, Széria: FLAVOVIRENS
		Cinnamomeus	a, Flavus-brunus	Szekció V.	15, Széria: VENEZUELAE
			b, „ + Ruber		16, Széria: OIDIOSPORUS
			c, „ + Caeruleus		
			d, „ + Viridis		17, Széria: ROSEOVIRIDIS

## Lábat

## és szériákba a legfontosabb kulturális tulajdonságaik alapján

## Streptomyces- (Actinomyces-) species

*Str. albus sterilis* Krassilnikov 1941. (A következő szériák fajainak steril törzsei: 5, 8, 11, 15, 18, 21, 25, 29, 33.)

*Str. sterilis ruber* Krassilnikov 1941. (A következő szériák fajainak steril törzsei: 6, 9, 12, 16, 19, 22, 26, 30, 34.)

A következő szériák fajainak steril törzsei: 10, 13, 20, 23, 27, 31.

*Str. viridis sterilis* Krassilnikov 1941. (A következő szériák fajainak steril törzsei: 7, 14, 17, 24, 28, 32.)

*Str. phaeochromogenes* (Conn 1917) Waksman et Henrici 1948; *Str. fulvissimus* (Jensen 1930) Waksman et Henrici 1948; *Str. candidus* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953.

*Str. albosporeus* (Krainsky, 1914) Waksman et Henrici 1948; *Str. rubescens* (Jarach, 1931) Waksman et Henrici 1948.

Törzseket fehér légmicéliummal, egyenes spóratartóval és kék szubsztatmicéliummal még nem izoláltunk. Biztos irodalmi adataink ilyenekről nincsenek.

*Str. virgatus* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953.

*Str. lipmanii* (Waksman et Curtis 1916) Waksman et Henrici 1948; *Str. griseus* (Krainsky 1914) Waksman et Henrici 1948; *Str. chrysomallus* Lindenbein 1952; *Str. badius* Gauze et al. 1957; *Str. michiganensis* Corbaz et al. 1957; *Str. griseinus* (Reynold et Waksman 1948) Waksman 1959.

*Str. purpureus* (Burkholder 1955) Waksman 1959 (*Str. vinaceus* Ciba 1951; *Str. puniceus* Patelski 1950; *Str. floridae* Bartz et al. 1951; *Str. californicus* sensu Routien et Hofman 1951; *Str. griseus* var. *purpureus* Burk. et al. 1955) *Str. rubiginosohelvolus* Gauze et al. 1957.

*Str. cyanocephalus* Gauze et al. 1957 (Törzs: No 14 628/54).

A *Str. griseus* (Krainsky 1914) Waksman et Henrici 1948 egyes törzsei bizonyos táptalajokon zöld szubsztatmicéliumot képeznek. Egyéb tulajdonságok tekintetében a fajjal teljesen megegyeznek, ezért külön szériába nem sorolhatók.

*Str. verne* (Waksman et Curtis 1916) Waksman et Henrici 1948; *Str. olivaceus* (Waksman 1923) Waksman et Henrici 1948; *Str. griseolus* (Waksman 1923) Waksman et Henrici 1948; *Str. antibioticus* (Waksman et Woodruff, 1941) Waksman et Henrici 1948; *Str. bikiniensis* Johnstone et Waksman, 1948; *Str. viridogenes* Waksman 1953; *Str. flaveolus* var. *rectus* Gauze et al. 1957.

*Str. cinereoruber* Corbaz et al. 1957; *Str. cinnabarinus* Gauze et al. 1957.

*Str. litmocidini* Gauze et al. 1957; *Str. violaceorectus* Gauze et al. 1957.

*Str. flavovirens* (Waksman 1923) Waksman et Henrici 1948.

*Str. venezuelae* Ehrlich et al. 1948; *Str. syringini* Gauze et al. 1957; *Str. roseolus* Gauze et al. 1957; *Str. flavotricini* Gauze et al. 1957; *Str. roseofulvus* Gauze et al. 1957; *Str. umbrinus* Gauze et al. 1957; *Str. candidus* var. *alborosceus* Gauze et al. 1957.

*Str. oidiosporus* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953.

Talán a *Str. prunicolor* Gauze et al. 1957. faj tartozik e ritka szériába.

*Str. roscoviridis* Gauze et al. 1957.



1. táblázat

(1) Spóra képzés	(2) A spóra- tartók morfo- lógiaja	(3) Lég- mícé- lium színe	(4) Vegetatív micélium színe	Szek- ciók	Szériák
F e r t i l i s	S p i r a	Niveus	a, Flavus-brunus	Szekció VI.	18, Széria: ALBUS
			b, „ + Ruber		19, Széria: NIVEORUBER
			c, „ + Caeruleus		20, Széria: NOVAECAESAREAE
			d, „ + Viridis		
		Cinereus	a, Flavus-brunus	Szekció VII.	21, Széria: GRISEOFLOAVUS
			b, „ + Ruber		22, Széria: COLLINUS
			c, „ + Caeruleus		23, Széria: VIOLACEORUBER
			d, „ + Viridis		24, Széria: VIRIDANS
		Cinnamoneus	a, Flavus-brunus	Szekció VIII.	25, Széria: LAVENDULAE
			b, „ + Ruber		26, Széria: LONGISPORORUBER
			c, „ + Caeruleus		27, Széria: VIOLACEONIGER
			d, „ + Viridis		28, Széria: MURINUS
		Azureus	a, Flavus-brunus	Szekció IX.	29, Széria: CHARTREUSIS
			b, „ + Ruber		30, Széria: COERULEORUBIDUS
			c, „ + Caeruleus		31, Széria: CYANEUS
			d, „ + Viridis		32, Széria: VIRIDOCROMOGENES
		Prasinus	a, Flavus-brunus	Szekció X.	33, Széria: GLAUCUS
			b, „ + Ruber		34, Széria: PRASINOPILUSUS
			c, „ + Caeruleus		
			d, „ + Viridis		

## folytatása

*Streptomyces-(Actinomyces-) species*

*Str. albus* (Rossi-Doria, 1891, emend Krainsky 1914) Waksman et Henrici 1943; *Str. longisporus* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953.

*Str. purpurascens* Lindenbein, 1952; *Str. alborubidus* Gauze et al. 1957; *Str. niveoruber* Ettlinger et al. 1958.

*Str. novaeae* Waksman et Henrici 1948; *Str. violaceus chromogenes* Krassilnikov 1949.

Ezen egész biztosan előforduló széria felől nincsenek közelebbi adataink.

*Str. thermophilus* Berestnew 1897; *Str. griseoflavus* (Krainsky, 1914) Waksman et Henrici 1948; *Str. hygroscopicus* (Jensen 1931) Waksman et Henrici 1948; *Str. flaveolus* (Waksman, 1923) Waksman et Henrici 1948; *Str. rutgersensis* (Waksman et Curtis 1916) Waksman et Henrici 1948; *Str. griseovariabilis* Krassilnikov 1949; *Str. aureofaciens* Duggar 1948; *Str. rochei* Waksman 1953; *Str. variabilis* Gauze et al. 1957; *Str. iverini* Gauze et al. 1957; *Str. macrosporeus* Ettlinger et al. 1958; *Str. pilosus* Ettlinger et al. 1958; továbbá a különböző szovjet szerzők által *Actinomyces griseus* Krainsky 1914. alatt megjelölt faj.

*Str. collinus* Lindenbein 1952; *Str. griseorubens* Gauze et al. 1957; *Str. griseoruber* Gauze et al. 1957; *Str. galilaeus* Ettlinger et al. 1958.

*Str. violaceoruber* (Waksman et Curtis 1916) Waksman 1919.

*Str. viridans* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953; *Str. malachiticus* Gauze et al. 1957; *Str. mutabilis* Gauze et al. 1957; *Str. atroolivaceus* Gauze et al. 1957.

*Str. lavendulae* (Waksman et Curtis 1916) Waksman et Henrici 1948; *Str. fradiae* (Waksman et Curtis 1916) Waksman et Henrici 1948; *Str. erythraeus* (Waksman 1923) Waksman et Henrici 1948; *Str. virginiae* Grundy et al. 1952; *Str. roseoflavus* Arai 1951; *Str. gobitricini* Gauze et al. 1957; *Str. roseolilacinus* Gauze et al. 1957; *Str. violascens* Gauze et al. 1957; *Str. fumanus* Gauze et al. 1957; *Str. aurini* Gauze et al. 1957; *Str. fradiae* var. *spiralis* Gauze et al. 1957; *Str. venezuelae* var. *spiralis* Gauze et al. 1957; *Str. toxotricini* Gauze et al. 1957.

*Str. longispororuber* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953.

*Str. violaceoniger* (Waksman et Curtis 1916) Waksman et Henrici 1948;

*Str. murinus* Frommer 1959.

*Str. chartreusis* Leach 1953; *Str. coeruleofuscus* Gauze et al. 1957; *Str. coerulescens* Gauze et al. 1957.

*Str. coeruleorubidus* Gauze et al. 1957.

*Str. cyaneus* (Krassilnikov 1941) Waksman 1953.

*Str. viridochromogenes* (Krainsky 1914) Waksman et Henrici 1948.

*Str. glaucus* (Lehmann et Schütze 1912, emend Krassilnikov 1941) Waksman 1953; *Str. hirsutus* Ettlinger et al. 1958.

*Str. prasinus* Ettlinger et al. 1958; *Str. prasinopiliosus* Ettlinger et al. 1958.

Az irodalomban található leírások bizonyos törzsekről, melyek légmicéliuma zöld, szubsztrátmicéliuma kék vagy zöld, a legnagyobb valószínűség szerint a *Cyaneus* és a *Viridochromogenes* szériák tagjaira vonatkoznak.

### Általános jellegű megjegyzések

A természetben a legelterjedtebbek a fő-szériák fajai. Különösen közönségesek az *Griseus*, *Antibioticus Albus*, *Griseoflavus*, *Lavendulae* stb. szériák tagjai. Megfigyeléseink szerint, legalább is magyarországi talajokban, még az azureus légmicéliummal rendelkező törzsek között is nem a régóta ismert, zöld szubsztratmicéliummal bíró *Viridochromogenes*, hanem a színtelen, ill. sárgabarna *Chartreusis* alakjai a legelterjedtebbek. Bizonyos talajtípusokban (smonitza stb.) ezek együtt fordulnak elő a vörös szubsztratmicéliumú *Coeruleorubidus* széria törzseivel, míg a jóval ritkább *Cyaneus* szériának mindössze egy atípusos törzsét észleltük. Törzseket prasinus légmicéliummal nem sikerült izolálnunk. Valószínű, hogy a *Glaucus* és a *Prasinopilosus* szériák magyarországi talajokban, sőt Európa-viszonylatban is rendkívül ritkák lehetnek. A *Glaucus*-széria megjelölését a *Str. glaucus* leírása alapján vettük (WAKSMAN in BERGEY [4] „... at first white then turning green, similar to green Penicillia”), jóllehet e faj originális kultúrái számunkra nem voltak hozzáférhetőek, és biztos adataink e széria keretében csak az ETTLINGER és munkatársai által leírt [5] *Str. hirsutus*-ra vonatkozóan vannak. Egyes törzsek esetében észleltük, hogy a légmicéliumnak határozott zöldes árnyalata volt, ez azonban a teljes érés idejére tiszta szürkébe ment át. Ezek a szervezetek egyébként magas hőmérsékleten is (45° C felett) növekedtek, és a BERESTNEW által leírt (cit. Krassilnikov [11]) *Str. thermophilus*-sal állanak rokonságban.

Ritkának kell minősítenünk a következő kombinációt: spirál, niveus és kék szubsztratmicélium. Az irodalmi adatok szerint a *Str. violaceus chromogenes* (KRASSILNIKOV [11]) látszik ide sorolhatónak. E fajhoz tartozó autentikus törzsünk nincs. A *Str. novaecaesareae* autentikus törzse (ETH 20,738) a légmicélium színének meghatározására nem alkalmas. Az eredeti leírás szerint e faj légmicéliuma fehér, míg az esetleg fellépő vörös árnyalatát a szubsztratmicélium idézi elő (KUTZNER és WAKSMAN [13]). Ezért e szériát provizórikusan *Novaecaesareae*-nak neveztük el.

A spirál, cinereus és a kék-szubsztratmicélium kombinációja: *Violaceoruber* széria, mégpedig a No 3030-törzs leírására alapuló *Str. violaceoruber* faj után (KUTZNER és WAKSMAN [13]). Ez utóbbi nem azonos a vele korábban szinonimának tekintett *Str. coelicolorral*, mely WAKSMAN szerint [21] a *griseus*-csoportba tartozik, és egy törzsét (ETH 20720) valamivel korábban ETTLINGER és munkatársai [5] a *Str. griseus* (Krainsky) Waksman et Henrici fajjal azonosították. A *Str. coelicolor* (Müller 1908) Kutzner et Waksman 1959 faj helyzetéről szisztémánkban még nincs pontos áttekintésünk. Ez az egyenes spóratartót és *griseus* légmicéliumot képező faj oldódó kék pigmentet termel, de nem minden közegen és nem minden törzse. Ezenkívül kékes, ill. ibolyaszínű szubsztratmicéliumot képező alakok is vannak közöttük (gyűjteményünkben is), melyeket mi *Cyaneofuscatus*-szériába sorolunk azon megfontolás alapján, hogy GAUZE et al. [9] az általuk *Str. (Actinomyces) cyaneofuscatus* név alatt leírt sugárgomba fajt kifejezetten kék, ill. kékes szubsztratmicéliummal jellemzik. Mégpedig a *Helvolus*-szérián belül, ahova többek között az *Act. globisporus*, *Act. streptomycini* stb. fajokat mint a nyugati szerzők *griseus*-csoportjának megfelelőit is sorolják. Általánosságban ez a kék szín a szubsztratmicéliumban nem érvényes a *Str. coeruleus* igen sok törzsére, jóllehet KUTZNER és WAKSMAN [13] a *Str. cyaneofuscatus* GAUZE [9] leírása alapján (és eredeti törzs hiányában) a *Str. coeruleus* feltehető szinonimájának tartják. Mindezek

figyelembe vételével a széria megjelölést arra a fajleírásra alapítottuk, mely a mi szisztémánkban a felosztás alapjául leginkább szolgálhat.

Nehéz problémát jelentett számunkra a zöld szubsztratmicéliummal rendelkező fajok kérdése. Ezek között, eltekintve a *Viridochromogenes*-széria tagjaitól, a leggyakoribbak azok az alakok, melyek spóratartója rectus-flexibilis, légmicéliuma cinereus (*Flavovirens*-széria). A zöld kolóniaszín kombinációját spirális spóratartókkal és cinnamoneus légmicéliummal *Murinus*-széria megjelöléssel illettük a FROMMER által leírt [8] *Str. murinus* után. Ez a megoldás azonban nem minden szempontból tekinthető kifogástalannak. A *Str. murinus* típus-törzse az „Ital 1131” szintetikus agaron csupán zöldes-sárga, míg a sárgászöld szint zabpelyhely agaron tanúsítja, melyet viszont a diagnosztikai táptalajok közé nem vettünk fel. A magunk részéről e széria típusának a *Str. sp.* S—40-es kultúrát (Szegi J. gyűjteményéből) tekintjük, mely szintetikus agaron és zabpelyhely agaron erőteljes fűzőld színű, tipikus cinnamoneus légmicéliummal és spirális spóratartókkal.

A griseus légmicélium és a zöld szubsztratmicélium kombinációját külön széria megjelöléssel feleslegesnek tartottuk bevezetni, mivel a *Str. griseus* faj jellegzetes törzseit, melyek egyéb fiziológiai és morfológiai tulajdonságok tekintetében is e fajhoz sorolhatóak, kifejezetten zöld szubsztratmicélium színnel is izoláltunk. Feltehetően az *Act. (Streptomyces) craetaceus* (Krüger) Krassilnikov 1941 faj a zöld griseus-változatokat foglalja magába.

Az egyenes spóratartók kombinációja niveus, ill. cinnamoneus légmicéliummal és zöld kolóniaszínnel két olyan szériát képez (*Virgatus* és *Roseoviridis*), melyeket irodalmi adatok alapján állítottunk fel. E két szériába tartozó fajok magyarországi talajokban valószínűleg igen ritkák lehetnek. Biztos adatok a *Roseoviridis*-széria esetében állanak rendelkezésünkre GAUZE [9] nyomán, aki forrógövi talajokból izolált ilyen szervezeteket *Str. roseoviridis* új faj bevezetésével. Ezzel szemben a *Str. virgatus*, melyet KRASSILNIKOV [11] mint ritka fajt ismertet, nevezett szerzőnél olyan törzsekkel is szerepel, melyek légmicéliuma nem fehér (bár lehet, hogy a leírt szín nem a légmicélium „saját színe” volt). Tekintettel azonban a rendelkezésre álló kevés adatra, az egyenes spóratartó, fehér légmicélium és zöld telepszín kombinációját az ezen bélyegek alatt leírt faj után *Virgatus*-szériának jelöltük meg. A spira, niveus és zöld kombinációja előttünk ismeretlen, bár bizonyos, hogy ilyen sugárgomba törzs is elő fog kerülni.

Végül e helyen kell köszönetet mondanunk E. Küster professzor Úrnak (Dublin, Ireland), az „International Committee on Bacteriological Nomenclature Subcommittee on Streptomyces” titkárának, aki a sugárgombák szisztematikájára vonatkozó értékes információival többször is igen nagy segítséget nyújtott munkánkban. Ugyancsak itt mondunk hálás köszönetet Buti Ilonka asszisztens lelkiismeretes és gondos munkájáért.

### Összefoglalás

A fentiekben új meghatározó kulcsot és módszert dolgoztunk ki az örvös elágazást nem képező *Streptomyces* fajok „fajcsoportjai” közötti gyors tájékozódás megkönnyítésére.

Két tulajdonság, mégpedig a sporophorok morfológiája és a légmicélium színe lehetővé teszi 9 fertilis és 1 sterilis szekció megkülönböztetését, melyeken belül a szubsztratmicélium színe alapján 34 szériát különítettünk el.

Megfigyeléseink szerint a légmicélium morfológiájának tipizálásánál a biztonságos és gyors elkülönítést csak a spira és rectus flexibilis típusok meg-

különböztetése alapján eszközölhetjük. Nagyon fontos megjegyezni, hogy ritkán vagy nagyon ritkán minden törzs tenyészetében — melyre egyébként a rectus-flexibilis spóratartó a jellemző — lehetséges spirálokat 1—3 kanyarulattal megfigyelni, mégpedig a fajra jellemző egyenes spóratartókkal azonos hifa-fonalon. Másrészt spirálnak kell minősítenünk azon törzsek spóratartó típusát, melyeknél a spirálisok, bár állandóan jelen vannak, de az egyenes spóratartók mellett háttérbe szorulnak, és szélsőséges esetben az összes spóratartó 1—2%-át teszik ki.

A szubsztratmicélium színének meghatározásához csupán négy, de biztosan elkülöníthető „színcsoportot” javasolunk, megkísérelvén ezzel azon nehézségek kiküszöbölését, melyek egyrészt a megfigyelés szubjektív volta, másrészt e tulajdonság ténylegesen nagymértékű variabilitása miatt ezen igen fontos és a sugárgombák rendszertanában legrégebben használt diagnosztikai bélyeg körül fennállanak. A színcsoportok felállításánál abból indultunk ki, hogy a sárga és a barna árnyalatai (a legtöbbször különböző intenzitással szürkével keverve) gyakorlatilag — fajra jellemző módon — nem megkülönböztethetők. Ezzel szemben csupán bizonyos fajok képesek bizonyos táptalajokon olyan intenzitással kiegészítő színeket produkálni, melyek az illető tápközegen teljesen elnyomják (és nem árnyalják) az egyébként minden fajra jellemző sárgabarna alapszínét. Ezért az első színcsoportunk a „sárgabarna” tulajdonképpen az alapszíncsoport, és ide azokat a fajokat soroljuk, melyek törzsei valamennyi diagnosztikai táptalajon, a fejlődés minden szakában csupán a sárgabarna árnyalatait mutatják. Ide tartozik a természetben előforduló fajok legnagyobb többsége. A 2—4 színcsoportokba soroljuk azokat a fajokat, melyek szubsztratmicéliuma legalább egy diagnosztikai táptalajon és a fejlődés legalább egy bizonyos szakában a vörös (2) vagy a kék, ill. kék-vörös indikátorkarakterű (3) vagy a zöld (4) kiegészítő színek pigmentjeit olyan intenzitással tartalmazza, hogy azok teljesen elnyomják a sárgabarna alapszínét. Az egyes szekciókon belül a szubsztratmicélium színének variabilitása úgy érvényesül, hogy a „sárgabarna” alapszínű főszéria mintegy gyűjtőcsoportja a kiegészítő szériák színét vesztett alakjainak is, továbbá kiinduló csoportja azoknak a törzseknek (több tulajdonság megváltozása esetén fajoknak), melyek képességet szerezvén a szubsztratmicéliumban valamilyen kiegészítő-endopigment (vagy pigmentek) produkciójára, a kiegészítő szériák valamelyikébe kerülnek. Lényegében ugyanez érvényes szisztémánk magasabb fokán a légmicélium esetében is, ahol egy-egy niveau-szekció gyűjti össze a spirális és a rectus-flexibilis spóratartójú szekciók légmicéliumszínét vesztett alakjait.

Végül szükségesnek láttuk külön szekcióba elkülöníteni a természetben nagyon elterjedt sterilis alakokat, csoportosítván ezeket ugyanazon elvek szerint négy szériára, mint a fertilis szekciók esetében.

Érkezett: 1961. január 10.

### Irodalom

- [1] BALDACCI, E., COMASCHI, G. F., Scotti, T. & SPALLA, C.: General criteria for the systematics of genera and species of *Actinomyces* (*Streptomyces*) and *Micromonospora*. VI. Int. Congr. Microbiol. Symposium Actinomycetales. 20—39. 1953.
- [2] BALDACCI, E., SPALLA, C. & GREIN, A.: The classification of the *Actinomyces* species (= *Streptomyces*). Arch. Mikrobiol. 20. 247—357. 1954.
- [3] BALDACCI, E.: Raszsirenie klasszifikacii aktinomycetov. Mikrobiologija. 28. 274—286. 1959.



- [4] BERGEY'S Manual of Determinative Bacteriology, 7th ed. Baltimore. Williams & Wilkins Co. 1957.
- [5] ETTlinger, L., CORBAZ, R. & HÜTTER, R.: Zur Systematik der *Actinomyceten*. 4. Eine Arteneinteilung der Gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. Arch. Mikrobiol. **31**. 326—358. 1958.
- [6] FLAIG, W. & KUTZNER, H. J.: Zur Systematik der Gattung *Streptomyces*. Naturwiss. **41**. 287. 1954.
- [7] FLAIG, W. & KUTZNER, H. J.: Beitrag zur Systematik der Gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. Arch. Mikrobiol. **35**. 105—138. 1960.
- [8] FROMMER, W.: Zur Systematik der Actinomycin bildenden *Streptomycceten*. Arch. Mikrobiol. **32**. 187—206. 1959.
- [9] GAUZE, G. F. et al.: Voproszú klasszifikacii aktinomycetov-antagonisztov. Moszkva. 1957.
- [10] HESSELTINE, C. W., BENEDICT, R. G. & PRIDHAM, T. G.: Useful criteria for species differentiation in the genus *Streptomyces*. Ann. N. Y. Acad. Sci. **60**. 136—151. 1954.
- [11] KRASSILNIKOV, N. A.: Opredelitelj bakterij i aktinomycetov. Izd. A.N. SSSR. Moszkva. 1949.
- [12] KUTZNER, H. J.: Beitrag zur Systematik und Ökologie der Gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. Dissert. zur Erl. des Grades eines Dokt. der Landw. Hohenheim. 1956.
- [13] KUTZNER, H. J. & WAKSMAN, S. A.: *Streptomyces coelicolor* Müller and *Streptomyces violaceoruber* Waksman and Curtis, two distinctly different organisms. J. Bacteriol. **78**. 528—538. 1959.
- [14] KÜSTER, E.: Protocol of the „Round Table Conference on *Streptomyces*” on the occasion of the 7th Int. Congr. of Microbiology. Stockholm. August 4 and 5. 1958.
- [15] MISIEK, M.: Comparative studies of *Streptomyces* populations in soils. Thesis Syracuse Univ. 1955.
- [16] OKAMI, Y. & SUZUKI, M.: A simple method for microscopical observation of *Streptomyces* and critique of *Streptomyces* grouping with reference to aerial structure. J. Antibiot. (Japan) **11**. 250—253. 1958.
- [17] PRIDHAM, T. G., HESSELTINE, C. W. & BENEDICT, R. G.: A guide for the classification of *Streptomyces* according to selected groups. Placement of strains in morphological sections. Appl. Microbiol. **6**. 62. 1958.
- [18] SHINOBU, R.: Physiological and cultural study for the identification of soil *Actinomycetes* species. Memoirs of the Osaka Univ. B. 71—76. 1958.
- [19] SVESHNIKOVA, M. A., KUDRINA, E. S., MAXIMOVA, T. S. & PREOBRAZENSKAJA, T. P.: Usztojcsivoszty fiziologicseszkih priznakov i ih znacsenie dlja szisztematiki Aktinomycetov. Mikrobiologija. **29**. 611—616. 1960.
- [20] TESIC, Z. P.: Krasionalnoj klasszifikacii aktinomycetov. Mikrobiologija. **29**. 617—622. 1960.
- [21] WAKSMAN, S. A.: Strain specificity and production of antibiotic substances. X. Characterization and classification of species within the *Streptomyces griseus* group. Proc. N. A. S. **45**. 1043—1047. 1959.
- [22] WALLHÄUSSER, K. H.: Die Lochkartei als Hilfsmittel bei der Klassifizierung von *Streptomycceten*. Arch. Mikrobiol. **33**. 170—181. 1959.
- [23] WALLHÄUSSER, K. H.: Auswertungsergebnisse der ersten gemeinsamen Experimente zur Characterisierung von *Streptomycceten*. Frankfurt a. M.—Hoechst. 1960. Manuscript.
- [24] WOLLENWEBER, H. W.: Zur Systematisierung der Strahlenpilze. Ber. deut. Bot. Ges. **39**. 26—30. 1921.

## ДАННЫЕ К КЛАССИФИКАЦИИ ВИДОВ STREPTOMYCES (ACTINOMYCES)

И. Сабо и М. Мартон

Научно-исследовательский Институт Почвоведения и Агрохимии АН Венгрии, Будапешт

### Резюме

Целью нашей работы являлось разработка такого метода и ключа определения с помощью которых можно сделать, на основе некоторых характерных признаков, довольно быстрое определение близкого родственного круга одного данного штамма *Streptomyces*, а также ускорить опознание таких видов, с типами которых можно

провести определение до разновидности, на основе подробных культурных и физиологических сопоставлений.

*Опытный материал.* 1400 штаммов лучистых грибов выделенных нами. Лучистые грибы Amer Type Culture Collection. (Вашингтон). Также были использованы те штаммы, которые были получены от м-р G. A. De Vries (Centralbureau voor Schimmelcultures, Baarn) C. W. Hesseltine (North Regional Research Laboratory, Peoria) а так-же те штаммы, которые были получены через Международный Союз по Изучению лучистых грибов от м-р Baldacci (Милано), наконец и те штаммы, которые мы получили от В.Н.И.И.А. (Москва) через фармацевтический завод гор. Дебрецена.

#### *Методы исследования, определение диагностических признаков.*

Исследуемый штамм в чашках Петри нанесли в виде параллельных линий, на нижеследующие питательные агаровые пластинки и поместили для инкубации на 20 дней в термостат с температурой 28° С.

1. Крахмал — агар: (данные в %) растворимый крахмал 1,0; KNO<sub>3</sub> — 1,0; NaCl — 0,1; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,1; FeSO<sub>4</sub> — 0,01; MgSO<sub>4</sub> — 0,01; CaCO<sub>3</sub> в следах, агар — 1,5.

2. Глюкоза — аспарагин — агар: глюкоза — 1,0; аспарагин — 0,05; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,05; агар — 1,5.

3. Агар — Цапек: сахароза — 3,0; NaNO<sub>3</sub> — 0,2; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,1; MgSO<sub>4</sub> — 7H<sub>2</sub>O — 0,05; KCl — 0,05; FeSO<sub>4</sub> — 0,001; агар — 1,5.

4. Пептон — глицерин — агар: пептон — 1,0; мясной экстракт — 0,5; NaCl — 0,5; глицерин — 1,5; агар — 1,8.

5. Синтетический агар: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> — 0,1; MgSO<sub>4</sub> — 0,05; KCl — 0,05; FeSO<sub>4</sub> — 0,001; NaNO<sub>3</sub> — 0,2; глицерин — 3,0; агар — 1,5.

6. Картофельный агар: глюкоза — 2,0; агар — 1,8; 200 гр протертого картофеля на 1000 мл дистиллированной воды.

Кроме этих сред используем и синтетические питательные растворы (состав как у № 5, без агара).

Наблюдения велись за период развития каждый день. В чашках Петри было заложено не меньше пяти повторностей.

#### *Определение морфологических типов спороносцев.*

Наблюдения велись под микроскопом на всех питательных субстратах продолжительное время. Наши наблюдения показали, что почти все виды Streptomyces способны образовывать прямые и спиральные спороносцы. У некоторых видов на одном гифе образуются и прямые и спиральные спороносцы, а другие могут образовывать только прямые и извилистые спороносцы, редко спиральные с одним — двумя оборотами (например Str. griseus штаммы). По нашему мнению тип Retinaculum-apertum можно найти в спиральных типах и в Rectus-flexibilis. Если спороносцы, образуя крючки и ушки, не завершат один полный оборот, то они относятся к типу Rectus-flexibilis, а в противном случае к спиральным типам.

Главные типы спороносцев:

1. Rectus-flexibilis. Спороносцы прямые и извилистые. Число полных завитков незначительное. Наличие настоящих спиралей очень редко, но у каждого вида могут быть.

2. Спираль. Спороносцы имеют вид растянутой или сжатой спирали. В одних культурах количество прямых спороносцев превосходит количество спиралевидных. В крайних случаях число спиралей относительно прямых спороносцев может оказаться незначительным.

#### *Определение цвета воздушного мицелия по Ettlinger (1958 г.)*

*Определение цвета субстратного мицелия.* Перед обсуждением групп цветов надо сделать некоторые общие замечания. Во-первых, цвет субстратного мицелия в большой степени зависит от состава питательной среды. Воздушный мицелий в этом отношении показывает очень большую стабильность. Во-вторых, интенсивность и оттенки цвета на одном и том же питательном субстрате могут изменяться в зависимости от возраста культуры и от других условий. В-третьих, некоторые оттенки цветов различать очень трудно и сделать ключ определения для них вряд ли можно. Но несмотря на это, цвет субст-

ратного мицелия нельзя исключить из систематики *Streptomyces*, т. к. 1. он является одним показательным признаком этих организмов; 2. в систематике *Streptomyces* он является одним из наиболее изученным признаком; 3. самые ранние описания видов (оригинальные штаммы которых уже не доступны), в первую очередь, основаны на цвете субстратного мицелия; 4. при описании видов этих организмов цвет субстратного мицелия является наиболее важным признаком; 5. Определение цвета субстратного мицелия обязательно нужно, так как без него нельзя определить цвет воздушного мицелия.

Нижеприведенное предложение для определения цветов мицелия, объединяет цвета всего лишь в четыре группы.

1. *Желто-коричневые*. Во всех исследуемых питательных средах субстратный мицелий показывает желтые и коричневые оттенки. К этой группе цветов относятся все оттенки желтого цвета, от грязно-белого и светло-желтого до коричневого цвета. Можно найти все оттенки бурого цвета и его смеси с серым до черного. Иногда могут оттенить эти цвета слабо — красный, синий или зеленый цвета.

Важнейшим критерием является то, что ни красный, ни синий, ни зеленый цвета, никогда не подавляют чистый желтый и коричневый цвет или их смеси.

2. *Желто-коричневый + красный*. Цвет субстратного мицелия по меньшей мере одного питательного субстрата в одном из периодов развития показывает красный или алый цвет.

3. *Желто-коричневый + синий*. Цвет субстратного мицелия по меньшей мере одного питательного субстрата в одном из периодов развития показывает синий, фиолетовый или синие-красноватый цвет, имеющий индикаторный характер.

4. *Желто-коричневый + зеленый*. Цвет субстратного мицелия по меньшей мере одного питательного субстрата в одном из периодов развития показывает зеленый цвет.

Основной фон субстратного мицелия у видов *Streptomyces* нехарактерно желто-коричневый, к нему прибавляется на некоторых субстратах один из остальных дополнительных цветов. Бесцветный субстратный мицелий не характерен ни для одного вида лучистых грибов.

#### Ключ определения серий и секций.

На основе данных первой таблицы, первое разделение проводим между стерильными и нестерильными формами. Стерильные формы образуют первую секцию и первые четыре серии. Надо заметить, что сюда надо отнести и стерильные штаммы видов, потерявшие способность образовывать воздушный мицелий, которые в начале могли образовывать мутовые разветвления. Штаммы фертильных форм, т. е. их виды, на основе морфологии спораносцев, можно разделить на две группы: обладающие спораносцем *Rectus-flexibilis*, которые на основе цвета воздушного мицелия разделяются на четыре секции, а спиральные на пять секций. В дальнейшем каждая секция разделяется на четыре серии. В каждой секции «главной серией» являются желто-коричневые серии, а остальные являются «дополнительными» сериями. В каждой секции «главная» и три «дополнительных» серии обозначают родственный круг, где штаммы, потерявшие дополнительный цвет, переходят в главную серию и наоборот. Если интенсивность дополнительного цвета такая слабая, что только оттеняет желто-коричневый тон, то этот штамм входит в главную серию. При дальнейшем определении вида сопоставление производится с автентическими штаммами главного и определяемого дополнительного вида или с оригинальным их описанием.

Среди секций, выделенных на основе цвета воздушного мицелия, секция спиральный *niveus* и *rectus-flexibilis-niveus*, можно считать «главными» секциями, т. к. варианты, потерявшие характерный цвет воздушного мицелия стали белыми и входят в эти секции. За названием самого характерно вида писали название серии. Выделили всего 34 серии. Считаем нужным указать еще на один фактор. Для отдельных видов — которые мы выделяем на основе нескольких характерных — среди их физиологических признаков — цвет субстратного мицелия очень характерен. Если цвет у отдельных штаммов вида исчезнет, это еще не значит, что их место в классификации изменяется, т. к. с точки зрения других признаков они еще входят в данную дополнительную серию.

Каждая главная серия разделяется на две группы штаммов: 1. Штаммы видов с характерной желто-коричневой окраской субстратного — мицелия. 2. Желто-коричневые варианты видов (потерявшие способность образовывать окраску) принадлежащие к дополнительным сериям. Решить вопрос куда они относятся можно только после подробного исследования.

Табл. 1. (1) Спорообразование. (2) Морфология спороносцев. (3) Цвет воздушного мицелия. (4) Цвет вегетативного мицелия. *Примечание:* к сериям *Albus sterilis* относятся стерильные штаммы, следующих серий: 5, 8, 11, 15, 18, 21, 25, 29, 33. К сериям *Ruber-sterilis* относятся стерильные штаммы серий: 6, 9, 12, 16, 19, 22, 26, 30, 34. К сериям *Violaceus-sterilis* относятся стерильные штаммы серий: 10, 13, 20, 23, 27, 31. К сериям *Viridis-sterilis* относятся стерильные штаммы серий: 7, 14, 17, 24, 28, 32. Нам неизвестны следующие комбинации: 1. *Niveus*, *Rectus-flexibilis* и синий субстратный мицелий. 2. *Cinnamomeus*, *Rectus-flexibilis* и синий субстратный мицелий. 3. *Niveus Spira* и зеленый субстратный мицелий, 4. *Prasinus Spira* синий и зеленый субстратный мицелий.

Некоторые штаммы вида *Str. griseus* на определенном питательном субстрате образуют зеленый субстратный мицелий. Наши данные говорят о том, что эти штаммы могут входить только в серию *Griseus*.

## Ein Versuch zur Systematisierung der Streptomyces-Arten

I. SZABÓ und M. MARTON

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

### Zusammenfassung

Ziel dieser Arbeit war die Entwicklung einer Methode und eines Bestimmungs-schlüssels, mit deren Hilfe die verhältnismäßig schnelle Klärung des näheren Verwandtschaftskreises eines neu isolierten oder in seiner systematischen Stellung fraglichen *Streptomyces*-Stammes — auf Grund nur weniger Eigenschaften — erleichtert wird, mit dessen Gliedern später durch einen kulturellen und physiologischen Vergleich die bis zu den Spezies gehende Bestimmung durchführbar wird.

*Untersuchungsmaterial:* Das Material unserer Untersuchungen waren ca. 1400 durch uns isolierte Strahlenpilz-Stämme. Verwendet wurde weiters das Streptomyzeten-Material der Amer. Type Culture Collection (Washington). Außerdem gehörten auch jene Stämme zum Material, die uns die Herrn G. A. De Vries (Centraalbureau voor Schimmelcultures, Baarn) und C. W. Hesseltine (North Regional Research Laboratory, Peoria) sowie jene Stämme, die uns Prof. Baldacci (Milano) im Rahmen der »Internationalen Gemeinsamen Experimente zur Charakterisierung der Streptomyzeten« zur Verfügung stellten. Für ihre Freundlichkeit sind wir diesen Herrn zu besonderem Dank verpflichtet. Gegenstände der Untersuchungen waren schliesslich auch jene Stämme die unser Institut durch Vermittlung des mikrobiologischen Labors der Heilmittelfabrik, Debrecen aus der Sammlung der VNIIA (Moskau) erhielt.

*Methodik, Bestimmung der diagnostischen Merkmale:* Die untersuchenden Stämme wurden in Petrischalen auf Nähragarplatten mit der nachstehend gegebenen Zusammensetzung strichförmig aufgetragen und dann im Thermostaten bei 28° C 20 Tage hindurch inkubiert. Die Zusammensetzungen der Agar-Nährböden waren die folgenden (alle Angaben in Prozenten): 1. Stärke-Agar: Amylum solubile 1,0; KNO<sub>3</sub> 1,0; NaCl 0,1; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1; FeSO<sub>4</sub> 0,01; MgSO<sub>4</sub> 0,01; CaCO<sub>3</sub> Spuren; Agar 1,5. 2. Glukose-Asparagin-Agar: Glukose 1,0; Asparagin 0,05; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,05; Agar 1,5; 3. Czapek-Agar: Saccharose 3,0; NaNO<sub>3</sub> 0,2; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1; MgSO<sub>4</sub> 7 H<sub>2</sub>O 0,05; KCl 0,05; FeSO<sub>4</sub> 0,001; Agar 1,5. 4. Pepton-Glyzerin-Agar: Pepton 1,0; Fleischextrakt 0,5; NaCl 0,5; Glyzerin 1,5; Agar 1,8. 5. Synthetischer Agar: K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 0,1; MgSO<sub>4</sub> 0,05; KCl 0,05; FeSO<sub>4</sub> 0,001; NaNO<sub>3</sub> 0,2; Glyzerin 3,0; Agar 1,5. 6. Kartoffel-Agar: Glukose 2,0; Agar 1,8; 200 g zerstoßene Kartoffeln auf 1000 ml destilliertes Wasser. Abgeimpft wurden die Stämme außerdem auch auf synthetische Nährflüssigkeiten, deren Zusammensetzung die gleiche war wie Nr. 5 (jedoch ohne Agar). Die Beobachtungen wurden im Laufe der Inkubationszeit täglich durchgeführt; bei den Petrischalen-Kulturen waren mindestens je 5 Parallele eingestellt.

*Bestimmung des morphologischen Typs der Sporophoren:* Die Beobachtungen wurden auf jedem Nährboden mikroskopisch bis zum Reifestadium fortgesetzt. Nach unseren Beobachtungen kann fast jede Art des Genus *Streptomyces* gerade und spirale Sporophoren bilden. Bei manchen Arten bilden sich gerade und spirale Sporophoren auf den gleichen Hyphenfäden nebeneinander, bei anderen wieder können ausschließlich gerade und gewellte Formen beobachtet werden und echte Spiralen sind sehr selten (z. B. *Str. griseus*-Stämme). Unserer Ansicht nach läßt sich der Typ *Retinaculum apertum* auf *Spira* und *Rectus flexibilis* aufteilen. Falls die hakenförmigen sporenhaltigen Fäden

keine geschlossene (zumindest einmalige) also volle Windung bilden, so handelt es sich um den Typ *Rectus flexibilis*, im entgegengesetzten Falle um *Spira*. Die Hauptsporophoren Typen sind:

1. *Rectus-flexibilis*. Die Sporenträger sind gerade und gewellt, Hacken mit einer vollen Windung sind selten. Das Vorkommen echter Spiralen ist zwar selten, jedoch bei allen Arten möglich.

2. *Spira*. Sporenträger in geschlossenen oder offenen Spiralen. In manchen Kulturen kann die Zahl der geraden Sporophoren die der spiralen übertreffen. In Extremfällen ist die Zahl der spiralen Sporophoren gering, jedoch in keinem Falle selten oder vereinzelt.

*Bestimmung der Farbe Luftmyzels*: Nach Ettlinger et al. (1958).

*Bestimmung der Farbe Substratmyzels*: Bevor wir noch auf die Bestimmung der »Farbengruppen« eingehen, möchten wir zuerst einige Bemerkungen allgemeiner Gültigkeit vorausschicken. a) Die Farbe des Substratmyzels (nicht des Luftmyzels!) zeigt weitgehende Abhängigkeit von der Zusammensetzung der Nährmedien. b) Je nach dem Alter der Kolonien und sonstigen Bedingungen können Farbintensität und Farbton des Substratmyzels auch auf ein und demselben Nährmedium verschieden sein. c) Es ist wohl kaum möglich, bei einigen, in der Praxis häufigen Farben und ihren Nuancen eine scharfe Differenzierung vorzunehmen und auf diesen Farbenunterschieden einen Bestimmungsschlüssel aufzubauen. Trotzdem gibt es jedoch triftige Gründe dafür, die Farbe des Substratmyzels in der Systematik der *Streptomyces* als diagnostisches Merkmal zu verwenden und zwar: 1. Sie ist eine der augenfälligsten Eigenschaften dieser Organismen. 2. Sie gehört in der Systematik der *Streptomyces* wohl zu den am häufigsten untersuchten Merkmalen. 3. Auch die ältesten Artenbeschreibungen (deren Original-Stämme heute in vielen Fällen überhaupt nicht mehr zugänglich sind) basieren in erster Linie auf der Farbe des Substratmyzels. 4. Bei der Beschreibung neuer Arten im Kreise der *Streptomyces* wird die Substratmyzelfarbe auch heute noch als wichtigstes Merkmal gewertet. 5. Ihre genaue Untersuchung schließlich ist ohnehin in jedem Falle notwendig, zumal da eine exakte Bestimmung der Farbe des Luftmyzels ohne Berücksichtigung der Substratmyzelfarbe nicht möglich ist. Unser nachstehend zu beschreibender Vorschlag zur Bestimmung der Farbe des Substratmyzels unterscheidet nur vier wichtigere »Farbengruppen«:

1. Gelb-braun. Das Substratmyzel zeigt auf allen diagnostischen Nährmedien die Nuancen von gelb und braun. Zu dieser Farbengruppe gehören alle Übergänge von gelb, von schmutzig-weiß und blaßgelb bis braun und alle Brauntönungen und Mischfarben mit grau bis zu schwarz. Manchmal begleiten diese Farben auch schwache rote, blaue oder grüne Tönungen (z. B. bis schwach orange-gelb oder rötlichbraun usw.). Das wesentlichste Kriterium ist aber, daß diese Farben die reinen oder mit grau gemischten »gelb-braune« Pigmente des Substratmyzels niemals unterdrücken können.

2. Gelb-braun + rot. Die Farbe des Substratmyzels ist auf mindestens einem der diagnostischen Nährmedien und mindestens in einer Periode der Entwicklung ausgesprochen rot.

3. Gelb-braun + blau. Wie oben, jedoch blau, violett oder blau-rot mit Indikatorcharakter.

4. Gelb-braun + grün. Wie bei 2, jedoch grün.

Grundfarbe des Substratmyzels ist bei den *Streptomyces* in ihren bunten Farbenvariationen — beim Großteil der Fälle — ein nicht kennzeichnendes gelb-braun. Hierzu können auf gewissen Nährmedien die eine oder andere der drei »Ergänzungsfarben« hinzukommen und zwar mit Intensitäten, daß sie die Farbe des Substratmyzels einseitig determinieren. Das farblose Substratmyzel charakterisiert in der Regel keine Strahlenpilzart.

*Bestimmungsschlüssel der Serien und Sektionen*: Auf Grund der Tabelle 1 kann die erste Aufteilung zwischen den sterilen und fertilen Organismen durchgeführt werden. Die erste Sektion und die ersten vier Serien bilden die sterilen Formen. Hierzu ist jedoch zu bemerken, daß in diese, mangels an geeigneten differentialdiagnostischen Merkmalen auch die ihrer Sporenbildungsfähigkeit verlustig gewordenen Stämme der quirlenbildenden Arten eingegliedert werden müssen. Nach der Morphologie der Sporophoren gliederten wir die fertilen Stämme in zwei große Gruppen ein und auf Grund der Sporenfarbe wurden vier Sektionen mit *Rectus-flexibilis* und fünf mit Spiralen unterschieden. Im weiteren ist jede Sektion in vier Serien eingeteilt und zwar in dem Sinne, daß innerhalb der einzelnen Sektionen die »gelb-braune« Serie die »Hauptserie« und die übrigen die »Ergänzungsserien« sind. Innerhalb einer Sektion bezeichnet die Hauptserie einerseits und die Ergänzungsserien andererseits gewissermaßen einen Verwandtschaftskreis und zwar insofern, daß die ihrer »Ergänzungsfarbe« verlustig gewordenen Stämme zur Hauptserie gehören können



bzw. umgekehrt. Ist die Intensität der Ergänzungsfarbe so gering, daß sie die gelbbraune Grundfarbe nur »Überschatten« würde und der fragliche Stamm ebendeshalb zur Hauptserie zu gehören scheint, so muß die weitere Artenbestimmung vergleichsweise auch die Arten der betreffenden Ergänzungsserie berücksichtigen.

Zwischen den auf Grund der Farbe des Luftmycels abgesonderten Sektionen sind die Spiral-niveus und Rectus-flexibilis-niveus als »Hauptsektionen« zu betrachten, da auch jene Varianten zu dieser Sektion gehören, die ihre charakteristische Sporenfarbe verloren haben und deren Luftmycel auch im Reifestadium weiß ist. Weiters sind diese beiden Sektionen auch die Ausgangsgruppen jener — früher niveus — Mutationen die die Fähigkeit zur Bildung farbiger Sporen erlangten.

Die einzelnen Serien wurden nach den zugehörigen und am meisten charakteristischen Arten benannt. Insgesamt wurden 34 Serien aufgestellt. Wir halten es für notwendig, an dieser Stelle auf einen wichtigen Umstand aufmerksam zu machen. Die Farbe des Substratmycels ist für die einzelnen Arten, deren Stelle im System durch mehrere charakteristische physiologische und kulturelle Merkmale determiniert wird, auch charakteristisch. Wenn diese Farbe bei einzelnen Stämmen einer Art verschwindet, so bedeutet dies nicht, daß diese Stämme nun bereits zu einer anderen Art innerhalb der Hauptserie gehören, da sie auf Grund anderer physiologischer Eigenschaften noch immer als Mitglieder irgendeiner Art der fraglichen Ergänzungsserie identifiziert werden können. Die Hauptserie besitzt lediglich vom Gesichtspunkte der Bestimmungsmerkmale den Charakter einer Sammelgruppe und ebendeshalb erfaßt jede Hauptserie zwei Gruppen von Stämmen, und zwar 1. Stämme der Arten mit charakteristischem gelbbraunem Substratmycel (diese Stämme sind »zu Hause«) und 2. Die gelbbraunen (farbenverlustigen) Varianten der zu den Ergänzungsserien gehörenden Arten (diese Stämme sind »in der Fremde«). Die Lage wird darüber hinaus auch noch dadurch kompliziert, daß auch in den Kulturen der zu den Hauptserien gehörenden Arten solche Mutanten auftreten können die in bezug auf alle wichtigen Eigenschaften mit der ursprünglichen Art übereinstimmen und die eine Fähigkeit zur Produktion eines Endopigments im Substratmycel gewonnen haben, und demzufolge bereits in eine Ergänzungsserie eingegliedert werden können. Was nun die Artenzugehörigkeit selbst anbelangt, so kann diese in konkreten Fällen nur auf Grund eingehender Untersuchungen beurteilt werden.

*Tabelle 1.* : (1) Sporenbildung; (2) Morphologie der Sporophoren; (3) Farbe des Luftmycels; (4) Farbe des vegetativen Mycels.

Bemerkungen: Zur Serie *Albus-sterilis* gehören sterile Stämme der Arten aus den Serien 5, 8, 11, 15, 18, 21, 25, 29 und 33. Zur Serie *Ruber-sterilis* gehören sterile Stämme der Arten aus den Serien 6, 9, 12, 16, 19, 22, 26, 30 und 34. Zur Serie *Violaceus-sterilis* gehören sterile Stämme der Arten aus den Serien 10, 13, 20, 23, 27 und 31. Endlich zur Serie *Viridis-sterilis* gehören sterile Stämme der Arten aus den Serien 7, 14, 17, 24, 28 und 32.

Die folgenden Kombinationen sind uns unbekannt: 1. Niveus-Sporenfarbe, Rectus flexibilis und blaues Substratmycel. 2. Cinnamoneus-Sporenfarbe, Rectus flexibilis und blaues Substratmycel. 3. Niveus Sporenfarbe, Spira und grünes Substratmycel. 4. Prasinus-Sporenfarbe, Spira und blaues bzw. grünes Substratmycel.

Einige Stämme der Art *Str. griseus* zeigen auf gewissen Nährmedien ausgesprochenes grünes Substratmycel auf. Unsere Kenntnisse über diese Art lassen uns nicht eine Einordnung dieser Stämme in eine andere Serie als *Griseus* (8 Serie).